

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①1 DE 3629745 A1

⑤1 Int. Cl. 4:  
H01P 3/12

②1 Aktenzeichen: P 36 29 745.3  
②2 Anmeldetag: 1. 9. 86  
②3 Offenlegungstag: 3. 3. 88

Behördeneigenthum

DE 3629745 A1

⑦1 Anmelder:  
ANT Nachrichtentechnik GmbH, 7150 Backnang, DE

⑦2 Erfinder:  
Bischof, Werner, Dipl.-Ing. Dr.rer.nat., 7155  
Oppenweiler, DE; Ehrlinger, Wolfgang, Dipl.-Ing.,  
7141 Großbottwar, DE; Nähring, Martin, Dipl.-Ing.,  
7153 Weissach, DE

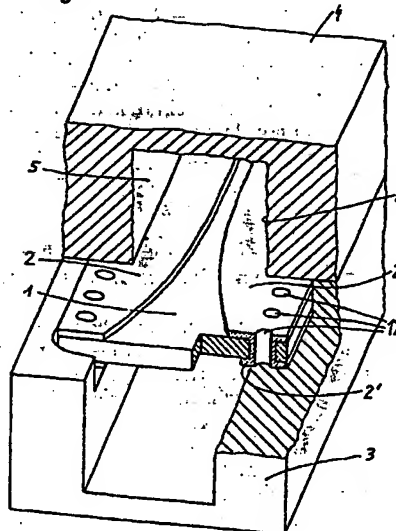
⑤4 Fin-Leitung für die Mikrowellentechnik

Die Erfindung betrifft eine Fin-Leitung für die Mikrowellentechnik. Ein elektrisch isolierendes Substrat 1 trägt beiderseits Leiterstrukturen 2, 2'. Das Substrat befindet sich in einem Hohlleiter, wobei die Längsränder des Substrates in Längsnuten hineintragen, welche sich an den Innenwänden 5, 6 des Hohlleiters befinden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Fin-Leitung anzugeben, bei welcher enge Toleranzgrenzen der Werte ihrer elektrischen Eigenschaften mit Sicherheit lange Zeit eingehalten werden.

Diese Aufgabe wird unter anderem dadurch gelöst, daß der Hohlleiter aus zwei Teilhohlleiter 3, 4 gebildet ist und das Substrat 1 in die Längsnuten eingeklemmt ist. Im Bereich der Längsnuten bestehen metallische Verbindungen zwischen den beiden Leiterstrukturen 2, 2' in Form von durchmetallisierten Löchern 12 (Figur 1).

Fig.1



DE 3629745 A1

## Patentansprüche

1. Fin-Leitung für die Mikrowellentechnik mit folgenden Merkmalen:

- a) Ein elektrisch isolierendes Substrat (1, Fig. 1) trägt beiderseits metallische Leiterstrukturen (2, 2') die sich bis zu den Längsrändern des Substrats (1) erstrecken.
- b) Das Substrat (1) befindet sich in einem Hohlleiter (3, 4).
- c) Der Hohlleiter (3, 4) weist an zwei gegenüberliegenden Innenwänden (5, 6) je eine Längsnut (7, 8, Fig. 3) auf, in die je ein Längsrand des Substrats (1) hineinragt (Fig. 4).
- d) Der Hohlleiter (3, 4, Fig. 2) ist durch Teilungsfugen (9, 10) in einen ersten (3) und einen zweiten (4) Teilhohlleiter geteilt.
- e) Die Teilungsfugen (9, 10) gehen vom Grund (11, Fig. 3) der betr. Längsnut (7 bzw. 8) aus.
- f) Die beiderseitigen Leiterstrukturen (2, 2') sind im Bereich der Längsnuten (7, 8) metallisch miteinander verbunden (13, Fig. 5 bzw. 15, Fig. 7).
- g) Das Substrat (1) besteht aus einem plastischen oder elastischen Werkstoff.
- h) Die Breite der Nuten (b, Fig. 3 bzw. 6) und die Dicke des Substrates (s, Fig. 5) einschließlich der Leiterstrukturen (2, 2') sind so bemessen, daß bei zusammengedrückten Teilhohlleitern (3, 4) die metallischen Verbindungen (13, 15) der beiderseitigen Leiterstrukturen (2, 2') auf Druck beansprucht und elastisch verformt sind.

Den Oberbegriff bilden die Merkmale a, b, c und g. Die übrigen Merkmale bilden den kennzeichnenden Teil.

2. Fin-Leitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die metallischen Verbindungen zwischen den beiderseitigen Leiterstrukturen (2, 2') als Reihen von durchmetallisierten Löchern (12, 13, Fig. 5) ausgeführt sind.

3. Fin-Leitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Verbindung zwischen den beiderseitigen Leiterstrukturen (2, 2') als Randmetallisierung (15, Fig. 7) ausgeführt ist.

4. Fin-Leitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Zusammendrücken der beiden Teilhohlleiter (3, 4) eine lösbare Verbindung, vorzugsweise eine Schraubverbindung, vorgesehen ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Fin-Leitung für die Mikrowellentechnik gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Solche Fin-Leitungen sind in der deutschen Zeitschrift "Frequenz" Bd. 35 (1981) 5, S. 118 - 123, beschrieben. Ein elektrisch isolierendes Substrat trägt beiderseitig metallische Leiterstrukturen, die sich bis zu den Längsrändern des Substrats erstrecken. Das Substrat befindet sich in einem Hohlleiter, wobei die Längsränder in Längsnuten hineinragen, welche sich an den Innenwänden des Hohlleiters befinden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Fin-Leitung der obigen Art anzugeben, bei welcher enge,

vorgegebene Toleranzgrenzen der Werte ihrer elektrischen Eigenschaften mit Sicherheit lange Zeit eingehalten werden.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Die Unteransprüche lehren vorteilhafte Weiterbildungen.

Die Erfindung wird an Hand von in den Fig. 1 bis 7 dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben, wobei die Fig. 1 bis 5 ein Ausführungsbeispiel zum Patentanspruch 2 betreffen.

In der Fig. 1 ist ein Ende der erfindungsgemäßen Fin-Leitung dargestellt. Es bedeuten:

- 1 ein isolierendes Substrat,
- 2 und 2' metallische Leiterstrukturen,
- 3 ein erster Teilhohlleiter,
- 4 ein zweiter Teilhohlleiter,
- 5 und 6 Innenwände
- 12 durchmetallisierte Löcher.

Die beiden Teilhohlleiter 3, 4 sind aufgeschnitten gezeichnet, um die Lage des isolierenden Substrates 1 mit seinen beiderseitigen Leiterstrukturen 2 und 2' in dem aus den beiden Teilhohlleitern 3, 4 gebildeten Hohlleiter zu zeigen.

Die Fig. 2 unterscheidet sich von der Fig. 1 dadurch, daß die Teilhohlleiter 3, 4 nicht aufgeschnitten dargestellt ist. Es sind die Teilungsfugen 9 und 10 zu erkennen, die durch das elektrisch dichte Zusammenfügen der Teilhohlleiter gebildet werden.

Das Substrat 1 wird im Hohlleiter dadurch gehalten, daß der Hohlleiter an seinen zwei gegenüberliegenden Innenwänden 5, 6 je eine Längsnut aufweist, in die ein Längsrand des Substrates 1 hineinragt. An Hand der Fig. 3 wird die Bildung der Längsnuten 7 und 8 gezeigt. Es ist ein Querschnitt des Hohlleiters gezeichnet. Mit 3 und 4 sind wieder die Teilhohlleiter bezeichnet und mit 5 und 6 die Innenwände. Der erste Teilhohlleiter 3 weist nicht bezeichnete Ausfräsungen in einer solchen Form auf, daß beim Zusammenfügen der beiden Teilhohlleiter 3 und 4 die Längsnuten 7 und 8 entstehen. Mit 11 ist der Grund der jeweiligen Längsnut bezeichnet, und von diesem Grund geht die jeweilige Teilungsfuge 9 bzw. 10 aus. Mit b ist die Breite der Längsnut bezeichnet.

Die Fig. 4 unterscheidet sich von der Fig. 3 dadurch, daß zusätzlich das Substrat 1 mit den Leiterstrukturen 2 und 2' eingezeichnet ist. Diese Figur zeigt also einen Schnitt durch die erfindungsgemäße Fin-Leitung, wobei auch zwei durchmetallisierte Löcher 12 geschnitten sind. Mit a ist der Abstand von der Innenwand 5 bis zur Mitte eines durchmetallisierten Loches bezeichnet.

In der Fig. 5 ist das Substrat 1 mit den Leiterstrukturen 2 und 2' und den durchmetallisierten Löchern 12 ausführlich dargestellt. Mit 13 ist die Durchmetallisierung eines Loches bezeichnet. Mit dieser Durchmetallisierung wird eine metallische Verbindung der beiderseitigen Leiterstrukturen 2 und 2' bewirkt.

Für das Substrat 1 wird ein plastischer oder elastischer Werkstoff verwendet. Bevorzugt wird Polytetrafluoräthylen, bekannt auch unter der Bezeichnung "Teflon", wegen seiner im Mikrowellengebiet günstigen elektrischen Eigenschaften, z. B. niedrige Dielektrizitätskonstante, kleiner Verlustfaktor. Es kann zusätzlich eine Glasfaserverstärkung vorgesehen sein. Durch die Verwendung eines plastischen bzw. elastischen Werkstoffes wird der Vorteil der leichten Bearbeitbarkeit und der geringen Bruchgefahr erreicht.

Die durchmetallisierten Löcher 12 sind in zwei Rei-

hen angeordnet, wobei sich je eine Reihe im Bereich einer der Längsnuten 7 bzw. 8 erstreckt, siehe auch Fig. 3 und 4. Es können je Längsnute auch mehrere Reihen von durchmetallisierten Löchern vorgesehen sein. Es bedeuten ferner:

- $d$  Durchmesser des noch unmetallisierten Loches
- $h$  Dicke des Substrates 1
- $c$  Dicke der Durchmetallisierung
- $s$  Dicke des Substrates 1 einschließlich der Leiterstrukturen 2 und 2'
- $t$  Lochteilung

Es gilt folgende Bemessung:

$$\begin{aligned} 0,1 \text{ mm} &\leq h \leq 1,5 \text{ mm} \\ 3 \text{ } \mu\text{m} &\leq c \leq 200 \text{ } \mu\text{m} \\ 2 c &\leq d \leq 3 \text{ mm} \\ d &\leq t \leq 10 \text{ mm} \\ 0 &\leq a \leq 3d \text{ (siehe Fig. 4)} \end{aligned}$$

Es können folgende Sonderfälle auftreten:

a)  $2c = d$ :

Dies bedeutet, daß das Loch ganz mit Metall ausgefüllt ist.

b)  $d = t$ :

In diesem Fall berühren sich die noch unmetallisierten Löcher.

c)  $a = 0$ :

Das Loch ragt nur zur Hälfte in die Längsnut hinein.

Die Leiterstrukturen 2 und 2' und die Durchmetallisierung 13 sind zwecks deutlicher Darstellung übertrieben dick dargestellt. Die Dicke der Leiterstrukturen beträgt 3  $\mu\text{m}$  bis 200  $\mu\text{m}$ . Die Leiterstrukturen 2 und 2' und die Durchmetallisierung 13 sind gleich dick gezeichnet. Es können aber auch unterschiedliche Dicken gewählt werden. Der in einer Längsnut 7 bzw. 8 gelegene Teil der Leiterstruktur 2 kann dicker sein als der außerhalb einer Längsnute gelegene Teil.

Die Leiterstrukturen werden durch Ätzen eines metallkaschierten Substrates oder/und galvanischen Abscheiden von Metall hergestellt. Die Durchmetallisierung der Löcher geschieht ebenfalls durch galvanisches Abscheiden von Metall. Als Metall kommt vorwiegend Kupfer mit oder ohne Edelmetallaufgabe in Frage.

Die metallische Verbindung zwischen den beiden Leiterstrukturen kann auch dadurch hergestellt werden, indem Metallstifte oder Rohrabchnitte in das Substrat eingetrieben werden.

Die Kurvenform der Kontur 14 richtet sich nach dem Verwendungszweck der Fin-Leitung. Hier ist eine Kurvenform eingezeichnet, die eine Wellenwiderstandstransformation bewirkt.

Wie in der Fig. 4 zu erkennen ist, erstreckt sich nur auf einer Seite des Substrates 1 die Leiterstruktur 2 aus dem Bereich der Längsnuten 7 bzw. 8 (siehe Fig. 3) in den Innenraum des Hohlleiters hinein. Die Leiterstruktur 2' auf der anderen Seite ist auf den Bereich innerhalb der Längsnuten beschränkt. Es ist aber auch möglich, daß sich die Leiterstrukturen auf beiden Seiten bis in

den Hohlleiterinnenraum erstrecken, wobei die jeweiligen Kurvenformen 14 (siehe Fig. 5) der Konturen gleich oder unterschiedlich sein können.

Es sind in den Fig. 1 bis 4 nicht dargestellte Mittel vorgesehen, mit denen die zwei Teilhohlleiter 3 und 4 an den Teilungsfugen 9 und 10 fest zusammengedrückt werden, wobei die so entstandenen Längsnuten 7 und 8 die Breite  $b$  (siehe Fig. 3) aufweisen. Die Breite  $b$  ist kleiner bemessen als die Dicke  $s$  des Substrates einschließlich der Leiterstrukturen 2 und 2'. Beim Zusammendrücken der Teilhohlleiter 3 und 4 bis zu ihrer Berührung in den Teilungsfugen 9 und 10 wird das Substrat 1 in den Längsnuten 7 und 8 eingeklemmt, wobei es sich plastisch verformt. Dabei wird die Durchmetallisierung 13 auf Druck beansprucht und elastisch verformt. Die Breite  $b$  und die Dicke  $s$  sind so aufeinander abgestimmt, daß diese Druckbelastung unterhalb der Elastizitätsgrenze liegt. Die Teilhohlleiter 3 und 4 sind so stabil ausgeführt, daß sie dabei nur in einem vernachlässigbarem Maß verformt werden. So werden an vorbestimmten Orten, nämlich an denen der Durchmetallisierungen, sichere und zeitlich konstante elektrische Verbindungen mit geringen Übergangswiderständen zwischen den Teilhohlleitern 3 bzw. 4 und den Leiterstrukturen 2 bzw. 2' gebildet. Dadurch wird die geforderte Einhaltung enger Toleranzen für die Werte der elektrischen Eigenschaften erreicht.

Die Anwendung von durchmetallisierten Löchern hat den Vorteil, daß für Wandströme vom ersten zum zweiten Teilhohlleiter 3 bzw. 4 ein kurzer Weg durch die Löcher gegeben ist, so daß entsprechend geringe Verluste auftreten. Das gleiche gilt für Ströme, die von der Leiterstruktur auf der einen Seite zu der auf der anderen Seite fließen.

Die Fig. 6 zeigt eine andere Möglichkeit, die Längsnuten 7 und 8 zu bilden. Beide Teilhohlleiter 3 und 4 sind mit Ausfräsungen versehen. Es ist der Sonderfall dargestellt, daß die Ausfräsungen gleich sind, so daß die Teilungsfugen 9 und 10 von den Mitten der jeweiligen Längsnuten 7 bzw. 8 ausgehen. Jedoch können die Ausfräsungen auch ungleich ausgeführt sein.

In der Fig. 7 ist eine andere Ausführung des Substrates 1 mit den Leiterstrukturen 2 und 2' dargestellt. Anstelle durchmetallisierter Löcher ist gemäß Anspruch 3 eine Randmetallisierung 15 zur metallischen Verbindung der beiderseitigen Leiterstrukturen 2 und 2' vorgesehen.

Es können ferner durchmetallisierte Löcher (wie in der Fig. 5 dargestellt) zusammen mit einer Randmetallisierung gemäß der Fig. 7 vorgesehen sein.

Gemäß dem Anspruch 4 sind die Mittel zum Zusammendrücken der beiden Teilhohlleiter als lösbare Verbindung, vorzugsweise als Schraubverbindung ausgeführt. Dazu sind Schrauben sowie in den Teilhohlleitern 3 und 4 Durchgangs- und Gewindelöcher vorgesehen. Ferner sind Paßstifte vorgesehen, um die Teilhohlleiter 3 und 4 gegeneinander festzulegen.

Dadurch, daß die elektrische Verbindung nur durch Druck des jeweiligen Teilhohlleiters auf die betreffende Leiterstruktur hergestellt wird und die beiden Teilhohlleiter durch eine lösbare Verbindung zusammen gedrückt werden, wird ein leichtes Zusammenbauen und ein leichtes Auseinandernehmen und damit ein leichtes Auswechseln des Substrates sowie von evtl. auf dem Substrat angeordneten elektrischen Bauteilen, z. B. Dioden, erreicht.

1/7

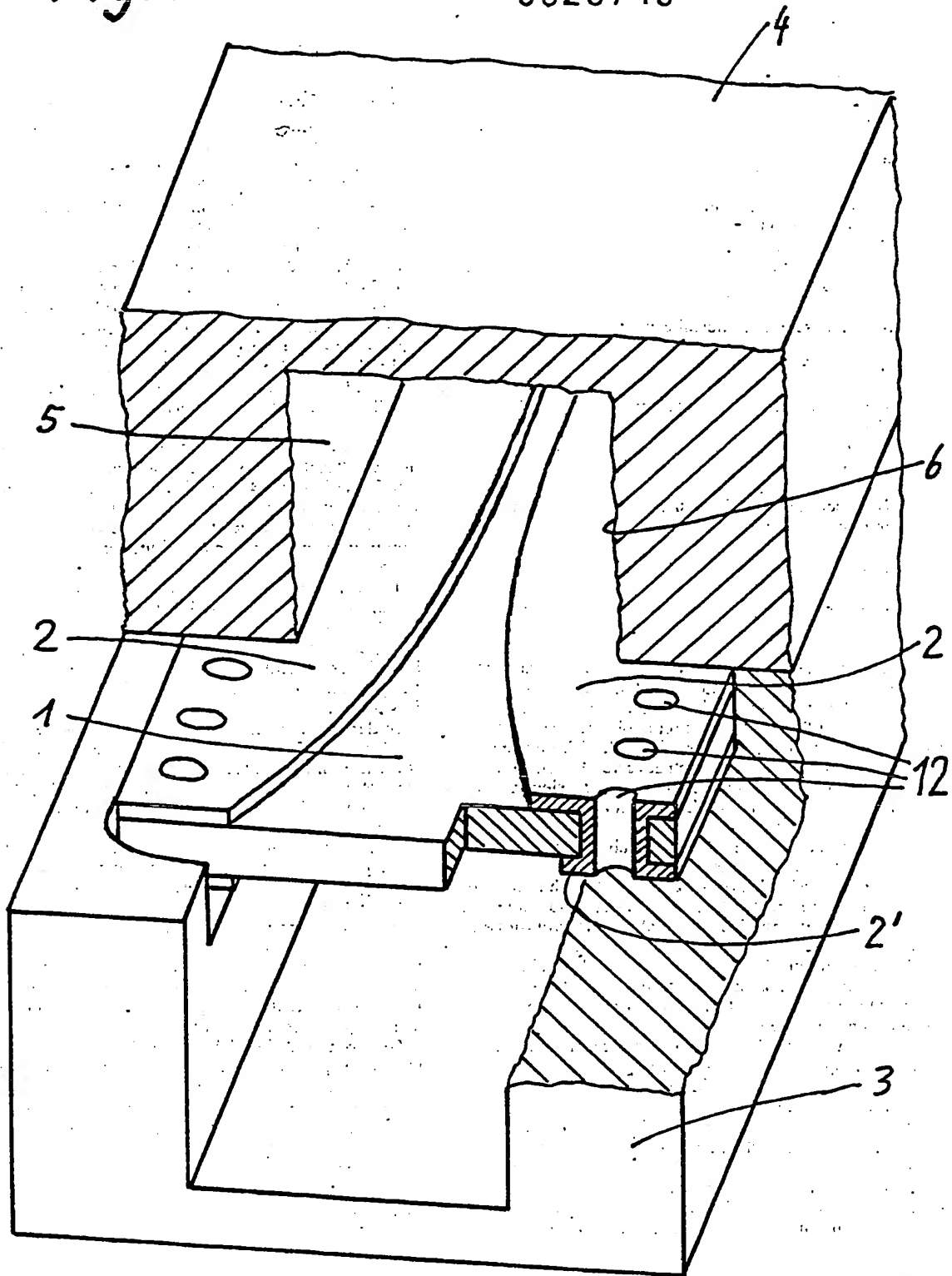
Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

36 29 745  
H 01 P 3/12  
1. September 1986  
3. März 1988

10

Fig. 1

3629745



708 869/393

ORIGINAL INSPECTED

BK1

01.09.86

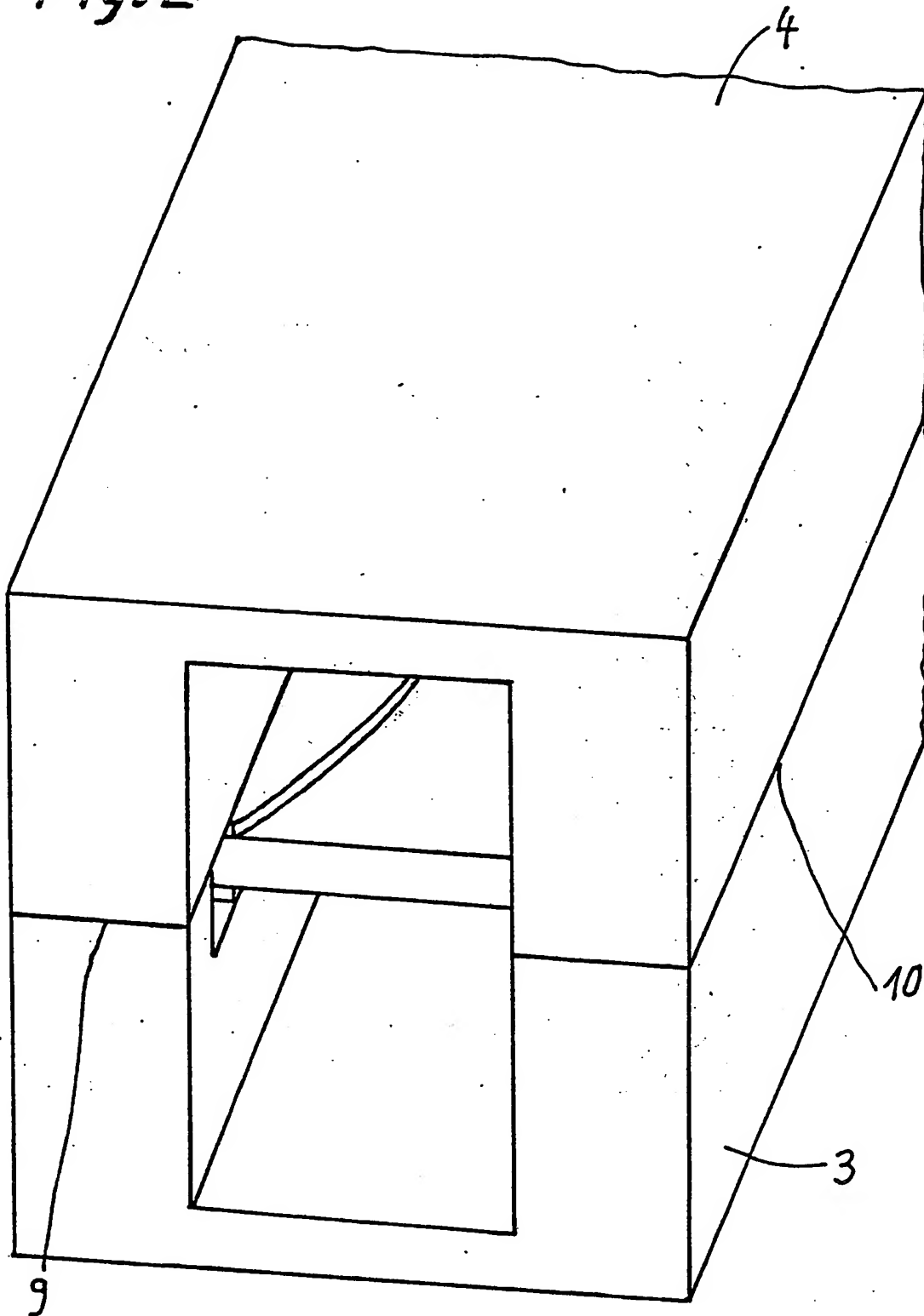
2/7

Fig. 1A: 1A

11

3629745

Fig. 2



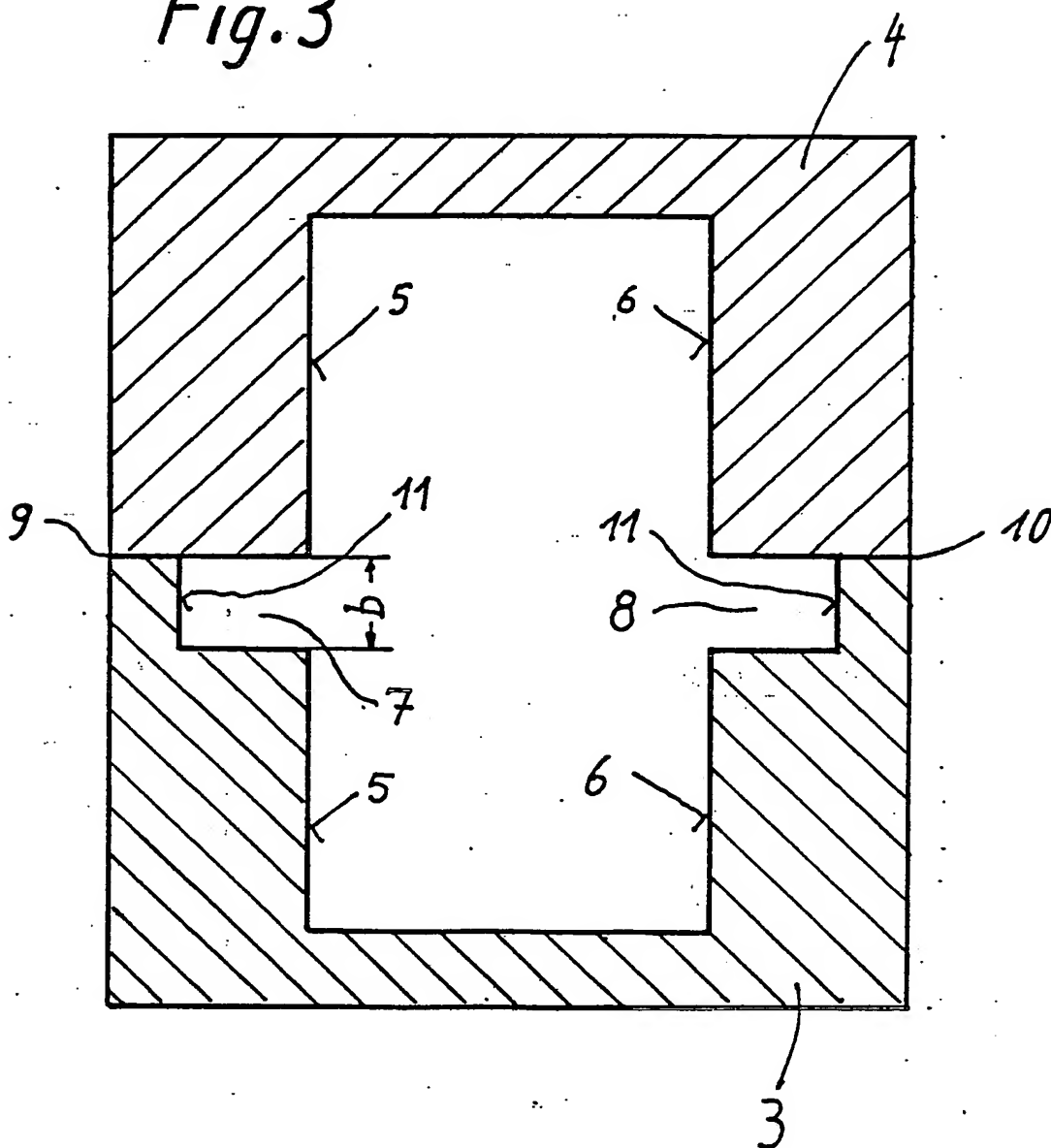
BKRL/76

3/7

3629745

12

Fig. 3





5/7

Schnitt A-A

Fig. 5

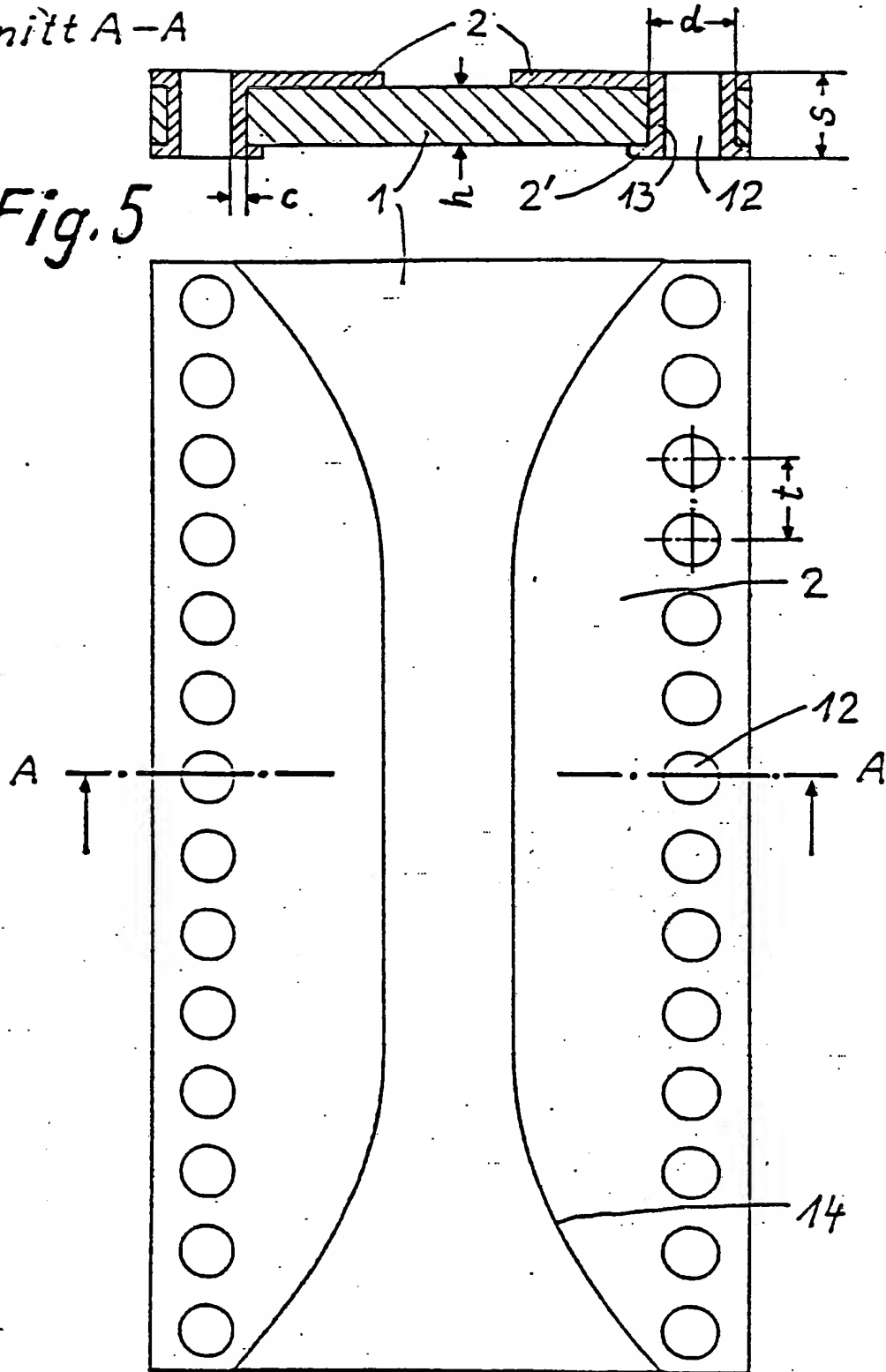
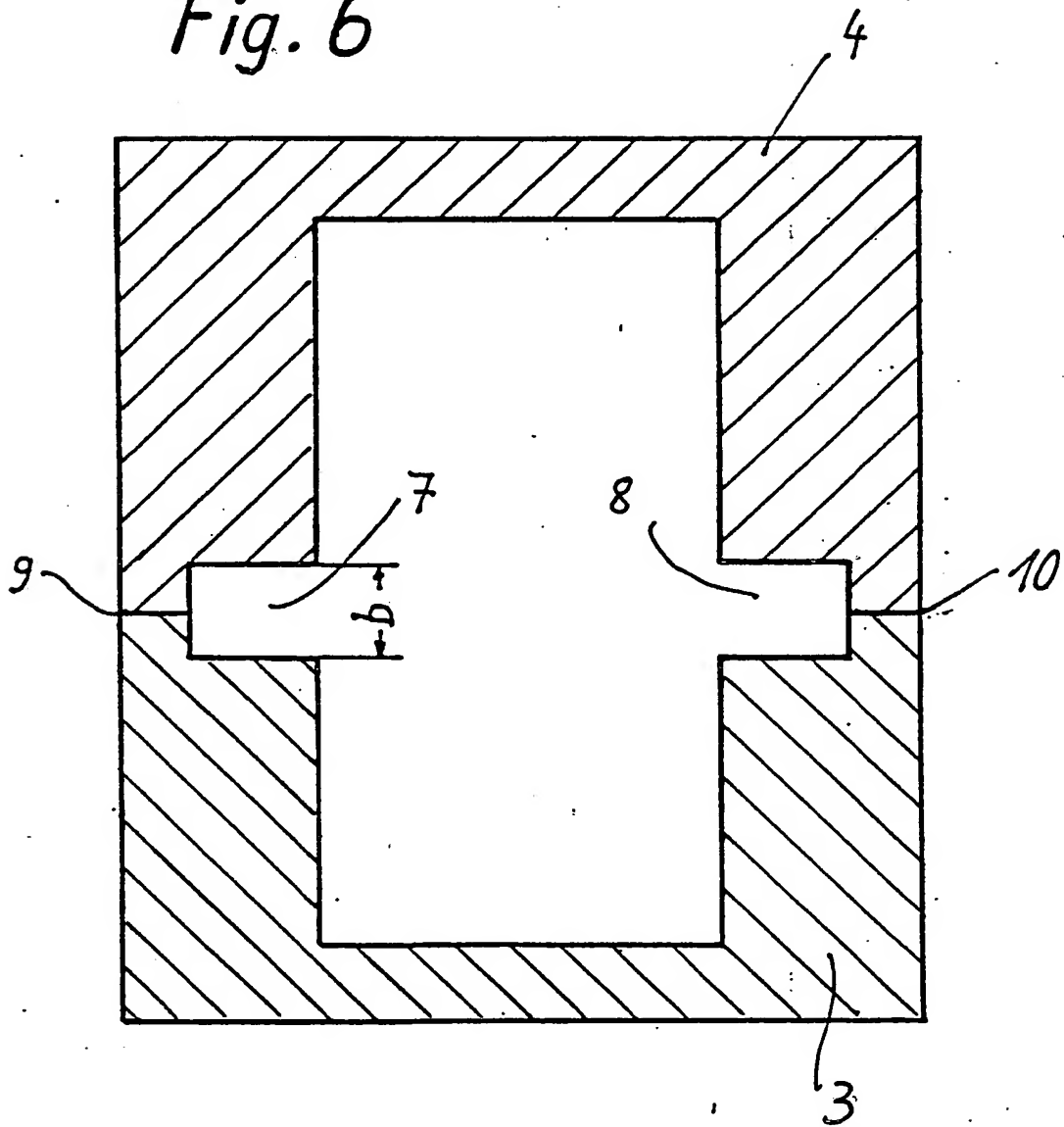




Fig. 6



0.00.00

16

3629745

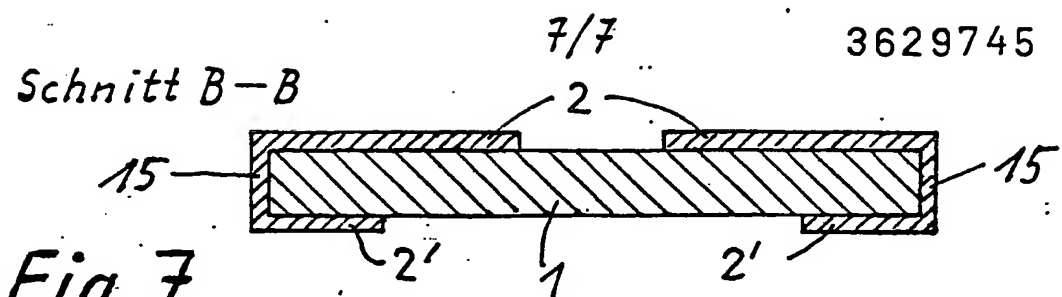
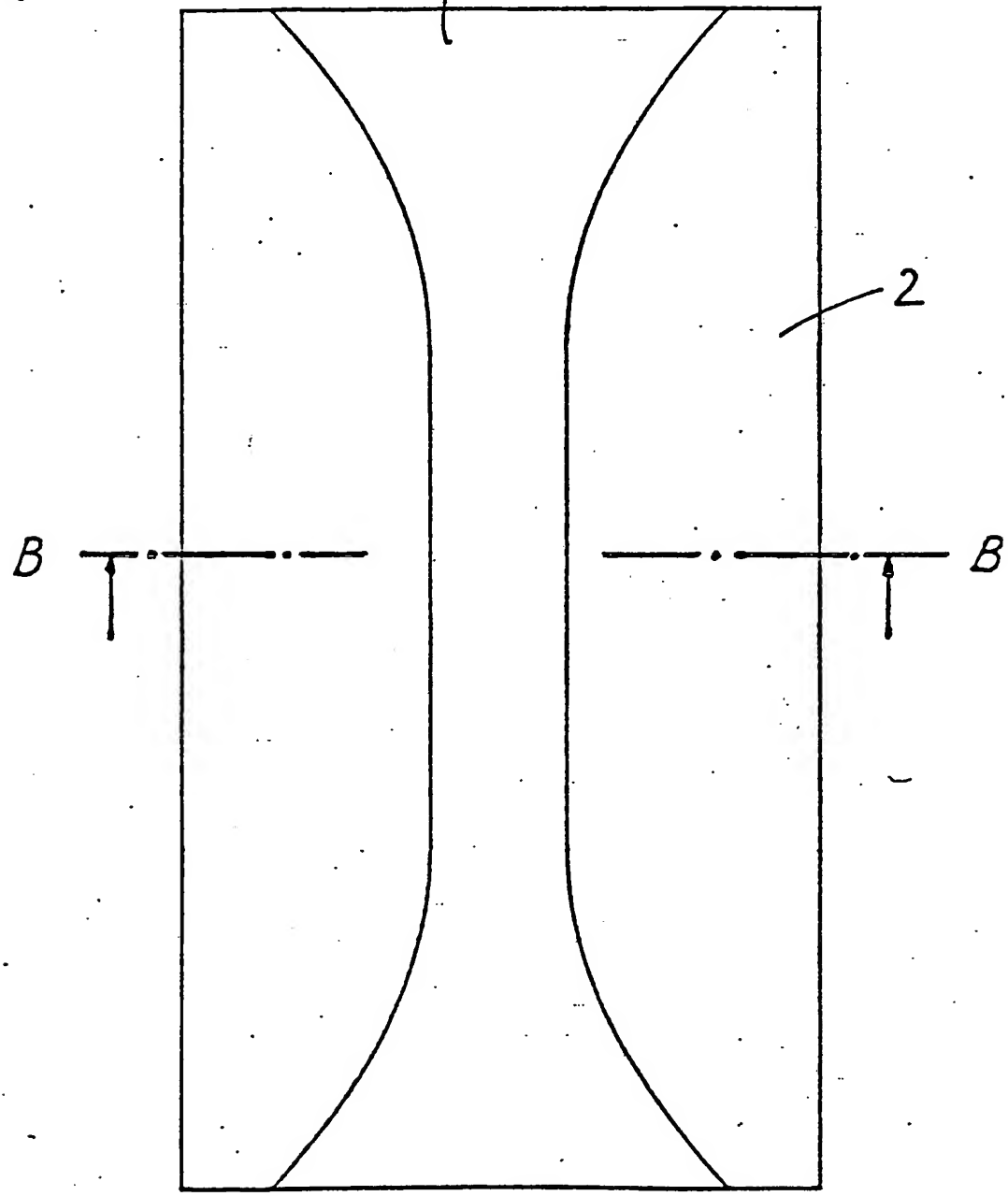


Fig. 7



BK86/76